3 Yr. Degree/4 Yr. Honours 1st Semester Examination, 2023 (CCFUP)

Subject : Chemistry

Course: CHEM1011 (MAJOR)

(Basic Chemistry-I)

SYAMSUNDAR COLLEGE ESTD-1948 LIBRARY

Time: 2 Hours **Full Marks: 40**

The figures in the right hand margin indicate full marks.
Candidates are required to give their answers in their own words as far as practicable.

1. Answer *any five* questions from the following: 2×5=10

(a) What do you mean by "super acid"? Write down the formula of the conjugate acid of $H_2PO_4^-$.

(b) Calculate effective nuclear charge (Z^*) for a 3d-electron of iron atom.

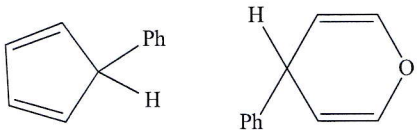
(c) "For every process in an isolated system, internal energy change $\Delta U = 0$"— Justify or criticise the statement.

(d) On doubling the initial concentration of the reactant in a reaction, namely, A ⟶ Products, the half-life period is doubled. What is the order of the reaction?

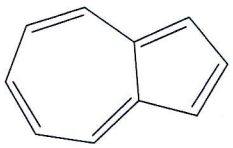
(e) A gas obeys the equation of state : $PV = RT\left(1 + {}^{b}/_{V}\right)$. Predict the condition when the gas behaves like an ideal gas.

(f) What are 'Captodative radicals'? Give one example.

(g) Which one is more acidic and why?



(h) Account for the considerable dipole moment of the following compound:



2. Answer *any two* questions from the following: 5×2=10

(a) (i) How does the Arrhenius equation, $K = Ae^{-Ea/RT}$ look at $T \longrightarrow \infty$? Mention its significance.

(ii) For a van der Waals' gas $P_c = 112.2$ atm and $b = 0.03707$ litre $mole^{-1}$. Find the reduced temperature of the gas at 27°C. 2+3

(b) (i) Arrange the following carbocations in increasing order of their stability with explanation:

$CH_2{=}CH{-}\overset{\oplus}{C}H_2$, $Ph_3\overset{\oplus}{C}$, $Ph\,\overset{\oplus}{C}H_2$

(ii) Define "Homo-aromatic compounds" with a suitable example. 3+2

(c) (i) Find the de Broglie wavelength of an electron which is moving with a speed of 2×10^6 m sec^{-1}. (Given: $m_e = 9.1\times10^{-31}$ Kg; $h = 6.626 \times 10^{-34}$J. sec).

(ii) Define ionisation energy. Why is the second ionisation energy of an element always greater than the first? 2+1½+1½

(d) (i) Compare the stability of the following carbenes with brief explanation:

$\ddot{C}Cl_2$, $\ddot{C}Br_2$ and $\ddot{C}F_2$

(ii) "Acetic acid exerts less levelling effect on the strengths of acids than water."— Explain the statement.

(iii) The rate constant for a reaction has an unit of $L^2\ mol^{-2}\ s^{-1}$. What is the order of the reaction? 2+2+1

3. Answer *any two* questions from the following: 10×2=20

(a) (i) Write down the van der Waals' equation in the virial form. Hence, deduce the expression for the Boyle temperature.

(ii) Consider the opposing reaction $A \rightleftharpoons B$ with rate constants k_1 and k_2 for the forward and backward reaction, respectively. Considering both forward and backward reactions are of first order, write the rate equation and derive the following relation:

$$\ln\left[\frac{x_e}{x_e - x}\right] = (k_1 + k_2)t$$

where x_e is the equilibrium value of x, (x is the concentration of B at time t).

(iii) Given that standard molar enthalpies of formation of NO(g) and NO_2(g) are given as 90.3 kJ/mol and 33.2 kJ/mol, respectively. Calculate the enthalpy change for the reaction $2NO(g) + O_2(g) \longrightarrow 2NO_2$ (g). (1+2)+4+3

(b) (i) Ground state electronic configuration of chromium atom is $[Ar]3d^5 4S^1$ instead of $[Ar]3d^4 4s^2$. —Explain with the help of exchange energy calculation.

(ii) In between AgCl and AgI which one is more stable? Explain with the help of HSAB concept.

(iii) Calculate the shortest wavelength in H-atom spectrum of the Lyman series. [Given: $R_H = 109678\ cm^{-1}$]

(iv) What do you mean by the term inert pair effect? And give suitable example of this. 2+3+2+(2+1)

(c) (i) Find out the ground state term symbol of Ni^{2+} ion.

(ii) Calculate pH of a solution obtained by adding 30 cm^3 0.1 (M) CH_3COOH solution to 20 cm^3 0.1 (M) NaOH solution at 25°C. [Given: k_a (CH_3COOH) = 1.8×10^{-5} at 25°C]

(iii) 0.084 kg of N_2 gas initially at 300 K and 10 atm expands adiabatically against a constant pressure of 1 atm. Assuming ideal behaviour of the gas, calculate final temperature and final volume. [Given: $C_V(N_2) = 29.13\ JK^{-1}\ mol^{-1}$]

(iv) What do you mean by "Double bond equivalent (DBE)"? Calculate DBE of a compound having molecular formula $C_5H_8NO_2Cl$. 2+2+4+(1+1)

(d) (i) Draw Frost diagrams of cyclopropenyl radical, cyclopropenyl cation and cyclopropenyl anion. Which one is aromatic in nature? Explain.

(ii) Compare the geometry of $\dot{C}F_3$ and $\dot{C}H_3$ with suitable reason.

(iii) Explain the basicity order of the following in aqueous medium:

$EtNH_2$, Et_2NH and Et_3N

(iv) Calculate the percentage of ionic character in H—Cl bond which has dipole moment of 1.04D and bond length of 1.275Å. 3+2+3+2

3 Yr. Degree/4 Yr. Honours 1st Semester Examination, 2023 (CCFUP)

Subject : Chemistry

Course: CHEM1021

SYAMSUNDAR COLLEGE ESTD-1948 LIBRARY

191

Time: 2 Hours **Full Marks: 40**

The figures in the right hand margin indicate full marks.
Candidates are required to give their answers in their own words as far as practicable.
দক্ষিণ প্রান্তস্থ সংখ্যাগুলি পূর্ণমান নির্দেশক।
পরীক্ষার্থীদের যথাসম্ভব নিজের ভাষায় উত্তর দিতে হবে।

1. Answer *any five* questions from the following: 2×5=10

নীচের *যে কোনো পাঁচটি* প্রশ্নের উত্তর দাও ঃ

(a) Calculate the radius of the first Bohr's orbit (r_1) of He^+ ion if the same for H-atom is equal to 0.529Å.

হাইড্রোজেন পরমাণুর প্রথম বোর কক্ষের ব্যাসার্ধ 0.529Å হলে He^+ আয়নের প্রথম বোর কক্ষের ব্যাসার্ধ (r_1) নির্ণয় করো।

(b) Write down the general electron configuration of the outermost shell of d- and f- block elements.

d- এবং f- ব্লক মৌলগুলির পরমাণুর সর্ববহিস্থ কক্ষের সাধারণ ইলেকট্রন বিন্যাস লেখো।

(c) Identify the acid and base in the following reaction according to Lux-Flood concept and also justify your answer: $PbO + SO_3 \longrightarrow PbSO_4$

Lux-Flood তত্ত্ব অনুসারে নিম্নলিখিত বিক্রিয়ায় অ্যাসিড ও ক্ষারক চিহ্নিত করো এবং তোমার উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও। $PbO + SO_3 \longrightarrow PbSO_4$

(d) What is Grignard reagent? How can you use this reagent for the preparation of an alkane?

গ্রিগনার্ড বিকারক কী? এই বিকারক ব্যবহার করে তুমি কীভাবে অ্যালকেন প্রস্তুত করবে?

(e) Write down the IUPAC names of the products formed in the dehydrohalogenation reaction of 2-bromobutane. Identify the major product formed in the reaction. (b)

2-ব্রোমোবিউটেনের ডিহাইড্রোহ্যালোজেনেশন বিক্রিয়ায় উৎপন্ন পদার্থগুলির IUPAC নাম লেখো। উৎপন্ন মুখ্য বিক্রিয়াজাত পদার্থটি চিহ্নিত করো।

(f) What is Boyle temperature? How is it related to van der Waals' constants 'a' and 'b'?

বয়েল উষ্ণতা কী? ভ্যান ডার ওয়াল ধ্রুবক 'a' ও 'b'-এর সঙ্গে এর সম্পর্ক কী?

(g) Internal energy (U) is a state function whereas work (W) is a path function. — Justify the statement.

আন্তরশক্তি (U) একটি অবস্থা অপেক্ষক কিন্তু কার্য (W) একটি পথ অপেক্ষক — উক্তিটি যুক্তিসহ বিচার করো।

(h) What is pseudo first-order reaction? Give an example with reaction scheme.

ছদ্মবেশী প্রথম-ক্রম বিক্রিয়া কী? বিক্রিয়া-ক্রমসহ এরূপ বিক্রিয়ার একটি উদাহরণ দাও।

2. Answer *any two* questions from the following: 5×2=10

নীচের *যে কোনো দুটি* প্রশ্নের উত্তর দাও ঃ

(a) (i) State and explain Hund's rule of maximum multiplicity.

হুন্ডের মাল্টিপ্লিসিটি সূত্রটি লেখো এবং ব্যাখ্যা করো।

(ii) Explain the periodic variation of ionization potential of s- and p- block elements along a group and across a period.

s- এবং p- ব্লক মৌলগুলির আয়নীভবন বিভব শ্রেণি ও পর্যায় বরাবর কীভাবে পর্যাবৃত্ত হয় তা যুক্তিসহ ব্যাখ্যা করো। 2+(1½+1½)

(b) (i) Identify the products (A and B) formed in the following reaction and also justify your answer according to HSAB principle.

$$LiI + CsF \longrightarrow A + B$$

নিম্নলিখিত বিক্রিয়ায় উৎপন্ন পদার্থগুলি (A এবং B) শনাক্ত করো এবং HSAB তত্ত্ব অনুসারে তোমার উত্তরের যথার্থতা বিচার করো।

$$LiI + CsF \longrightarrow A + B$$

(ii) The van der Waals' equation for 1 mole of real gas at low pressure takes the form:

$$\left(P + \frac{a}{V_M^2}\right) V_M = RT$$

Find the value of the compressibility factor (Z) for the gas.

নিম্নচাপে 1 mole বাস্তব গ্যাসের ভ্যান ডার ওয়ালস্ সমীকরণের রূপটি হল ঃ $\left(P + \frac{a}{V_M^2}\right) V_M = RT$

এই গ্যাসের সংনম্যতা গুণকের (Z) মান নির্ণয় করো। 2½+2½

(c) (i) What is Wurtz reaction? Comment on its limitations.

ভার্জ বিক্রিয়া কী? এই বিক্রিয়ার সীমাবদ্ধতা লেখো।

(ii) What happens when 2,3-dimethylpent-2-ene is subjected to ozonolysis reaction? Give the reaction scheme.

2,3-ডাইমিথাইলপেন্ট-2-ইন্ -এর ওজোনোলিসিস বিক্রিয়ায় কী ঘটে? বিক্রিয়া-ক্রম লেখো।

2½+2½

(d) (i) State and explain Hess's law of constant heat summation.

হেসের তাপসমষ্টির সূত্রটি লেখো এবং ব্যাখ্যা করো।

(ii) Calculate the value of standard enthalpy change of reaction ($\Delta H°$) for the reaction:

$$CO_2(g) + H_2(g) \longrightarrow CO(g) + H_2O(g).$$

Given that standard enthalpy of formation ($\Delta H°_f$) for $CO_2(g)$, $CO(g)$ and $H_2O(g)$ are –393.5, –111.3 and –241.8 kJ mol^{-1} respectively.

নিম্নলিখিত বিক্রিয়ার প্রমাণ এনথ্যালপি পরিবর্তন ($\Delta H°$) নির্ণয় করো।

$$CO_2(g) + H_2(g) \longrightarrow CO(g) + H_2O(g)$$

প্রদত্ত ঃ $CO_2(g)$, $CO(g)$ এবং $H_2O(g)$-এর প্রমাণ গঠন এনথ্যালপি ($\Delta H°_f$) যথাক্রমে –393.5, –111.3 এবং –241.8 kJ mol^{-1}। (1½+1½)+2

3. Answer *any two* questions from the following: 10×2=20

(a) (i) Write down the electron configuration of Cu^{2+} and Cr^{3+} ions. Mention the number of unpaired electrons present in each case.

Cu^{2+} এবং Cr^{3+} আয়নদুটির ইলেকট্রন বিন্যাস লেখো। প্রতিক্ষেত্রে উপস্থিত অযুগ্ম ইলেকট্রনের সংখ্যা নির্দেশ করো।

(ii) Arrange the following elements in the ascending order of electron affinity. Explain the order: F, Cl, Br, I

ইলেকট্রন আসক্তির উর্দ্ধক্রমে মৌলগুলিকে সাজাও এবং ক্রমটি ব্যাখ্যা করো ঃ F, Cl, Br, I

(iii) Arrange the following Lewis acids in the descending order of acidity and explain the order: BF_3, BCl_3, BBr_3, BI_3

নিম্নলিখিত লুইস্ অ্যাসিডগুলিকে আম্লিকতার অধঃক্রমে সাজাও এবং ক্রমটি ব্যাখ্যা করো ঃ BF_3, BCl_3, BBr_3, BI_3

(iv) Calculate the value of critical coefficient of a real gas obeying van der Waals' equation.

ভ্যান ডার ওয়াল্‌স সমীকরণ মেনে চলে এরূপ একটি বাস্তব গ্যাসের সংকট গুণাঙ্ক নির্ণয় করো।

(v) The viscosity of a real gas increases with the increase in temperature while the viscosity of a liquid decreases with rise in temperature. — Explain.

একটি বাস্তব গ্যাসের সান্দ্রতা উষ্ণতা বৃদ্ধির সঙ্গে বৃদ্ধি পায়, কিন্তু তরলের সান্দ্রতা উষ্ণতা বৃদ্ধির সঙ্গে হ্রাস পায়— কারণ ব্যাখ্যা করো। 2+2+2+2+2

(b) (i) Write down the mechanism for the chlorination reaction of methane in presence of sunlight.

সূর্যালোকের উপস্থিতিতে মিথেন গ্যাসের ক্লোরিনেশন বিক্রিয়ার ক্রিয়াকৌশল লেখো।

(ii) How can you prepare (I) *cis*-but-2-ene and (II) *trans*-but-2-ene from but-2-yne. Give the reaction scheme in each case.

বিউট-2-আইন্ থেকে (I) *সিস্*-বিউট-2-ইন্ এবং (II) *trans*-বিউট-2-ইন্ কীভাবে প্রস্তুত করবে? প্রতিক্ষেত্রে বিক্রিয়া-ক্রম লেখো।

(iii) Identify the products obtained in the oxidation reaction of but-2-yne in presence of (I) cold dilute solution of $KMnO_4$ and (II) hot alkaline solution of $KMnO_4$. Give the reaction scheme in each case.

(I) শীতল ও লঘু $KMnO_4$ দ্রবণ এবং (II) উত্তপ্ত এবং ক্ষারীয় $KMnO_4$ দ্রবণের উপস্থিতিতে বিউট-2-আইনের জারণ বিক্রিয়ায় কী কী উৎপন্ন হয়? প্রতিক্ষেত্রে Reaction scheme লেখো।

(iv) Carry out the following conversion: $HC{\equiv}CH \longrightarrow CH_3{-}C{\equiv}CH$

রূপান্তর করো ঃ $HC{\equiv}CH \longrightarrow CH_3{-}C{\equiv}CH$ 2+(1½+1½)+(1½+1½)+2

(c) (i) Derive the mathematical form of the first law of thermodynamics.

তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রের গাণিতিক রূপটি উপপাদন করো।

(ii) Show that heat change at constant pressure (q_p)=ΔH and heat change at constant volume (q_v)=ΔU where the symbols carry their usual meaning.

দেখাও যে স্থির চাপে তাপ পরিবর্তন (q_p)=ΔH এবং স্থির আয়তনে তাপ পরিবর্তন (q_v)=ΔU, যেখানে চিহ্নগুলি প্রচলিত অর্থ বহন করে।

(iii) Show that $C_p - C_v = R$ for 1 mole of an ideal gas, where R = molar gas constant, C_p and C_v are the heat capacities at constant pressure and volume respectively.

দেখাও যে, 1 mole আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে $C_p - C_v = R$, যেখানে R = মোলার গ্যাস ধ্রুবক, C_p= স্থিরচাপে গ্যাসের তাপগ্রাহিতা এবং C_v= স্থির আয়তনে গ্যাসের তাপগ্রাহিতা।

(iv) 6 L of an ideal gas was isothermally expanded to a final volume of 12 L against a constant external pressure of 2 atm on application of heat. Calculate work (W) done by the gas, change in internal energy (ΔU) and heat (q) absorbed in joule unit. [1 L-atm = 101.3 J]

অন্তিম আয়তন 12 L হলে গ্যাস দ্বারা সম্প্রসারিত কার্য (W), আন্তরশক্তির পরিবর্তন (ΔU) এবং শোষিত তাপ (q) জুল এককে নির্ণয় করো। [প্রদত্ত ঃ 1 L-atm = 101.3 J] 2+(1½+1½)+2+3

(d) (i) Why is the rate constant of a reaction also called as specific reaction rate?

কোনো বিক্রিয়ার হার ধ্রুবককে আপেক্ষিক বিক্রিয়া হার বলে কেন?

(ii) Derive the integrated form of the rate equation for a second-order reaction of the type: $2A \longrightarrow P$, where A and P denote reactant and product respectively.

$2A \longrightarrow P$ টাইপের দ্বিতীয়-ক্রম বিক্রিয়ার জন্য হার সমীকরণের সমাকলিত রূপটি প্রতিপাদন করো।

(iii) A sample contains 8 g of a radioactive isotope having helf-life ($t_{½}$) of 30 minutes. How much will of it remain unchanged after one and half hour?

একটি নমুনায় 8 g তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ বর্তমান, যার অর্ধায়ু ($t_{½}$) 30 মিনিট; 1 ঘণ্টা 30 মিনিট পর নমুনায় কী পরিমাণ তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ অবশিষ্ট থাকবে?

(iv) A certain first-order reaction is 20% complete in 15 min at 27°C but for the same extent of reaction it takes only 5 min at 37°C. Find the activation energy of the reaction. 27°C উষ্ণতায় একটি প্রথম-ক্রম বিক্রিয়ার 20% সম্পন্ন হতে সময় লাগে 15 মিনিট; কিন্তু বিক্রিয়াটি 37°C উষ্ণতায় ঘটালে ওই একই পরিমাণ বিক্রিয়া সম্পন্ন হতে সময় লাগে মাত্র 5 মিনিট। বিক্রিয়াটির সক্রিয়করণ শক্তি নির্ণয় করো। 2+3+2+3

---

3 Yr. Degree/4 Yr. Honours 1st Semester Examination, 2023 (CCFUP)

Subject : Chemistry

Course: CHEM1051 (SEC)

(Drugs and Pharmaceuticals)

SYAMSUNDAR COLLEGE EST. 1948

Time: 2 Hours **Full Marks: 40**

The figures in the right hand margin indicate full marks.
Candidates are required to give their answers in their own words as far as practicable.

1. Answer *any five* questions: 2×5=10

(a) Define the term drugs. State any two properties/requirements of an ideal drug.

(b) What is antibiotic? Give two examples.

(c) Name a non-steroidal anti-inflammatory drug. State it's use(s).

(d) Dapsone is used to treat which disease?

(e) Condensation of phenyl ethyl malonic diethyl ester with urea in presence of metallic sodium yields which drug? Write its formula.

(f) For treatment of which disease is glyceryl trinitrate used (i) as spray or tablet (ii) as 0.2% ointment?

(g) In which class of antibiotic does chloramphenicol belong? Draw its structure.

(h) Write the uses of diazepam.

2. Answer *any two* questions: 5×2=10

(a) (i) Outline a synthesis of Dapsone starting from p-chloronitrobenzene.
(ii) Cite any two common side effects of dapsone. 3+2

(b) (i) Which disease is treated by acyclovir?
(ii) Draw the structures of:
(I) Sulfapyridine (II) Sulfadiazene (III) Sulfamethoxazole 2+3

(c) Outline the synthesis of:
(i) glyceryl trinitrate
(ii) Ibuprofen from isobutyl benzene 2+3

(d) (i) Starting from benzene outline a general synthesis of sulfonamide.
(ii) What are sulfonamides mainly used to treat? 4+1

3. Answer *any two* questions: 10×2=20

(a) (i) How can you synthesize acyclovir?

(ii) State two side effects of acyclovir.

(iii) What is the chemical name of AZT?

(iv) Draw the structure of AZT.

(v) What is antiviral agent? 3+2+1+2+2

(b) (i) What do you understand by the term analgesic and antipyretic?

(ii) What is aspirin used for? What are its side effects?

(iii) Outline a synthesis of paracetamol. (2+2)+(2+2)+2

(c) (i) State the class to which trimethoprim belong.

(ii) State two uses of trimethoprim.

(iii) Draw the structure of trimethoprim.

(iv) Outline the synthesis of trimethoprim. 1+2+2+5

(d) Match the following: 2×5=10

Group-A	**Group-B**
(I) Antibiotic	(p) Acyclovir
(II) HIV/AIDS	(q) Sulphacetamide
(III) C.N.S. Agent	(r) Penicillin
(IV) Antiviral	(s) AZT
(V) Antifungal	(t) Diazepam